

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年5月3日 (03.05.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/31629 A1

(51) 国際特許分類: G10L 11/00, 19/02 // 101:00, 101:023

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/07593

(22) 国際出願日: 2000年10月27日 (27.10.2000)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願平 11/310324
1999年10月29日 (29.10.1999) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松村祐樹

(MATSUMURA, Yuuki) [JP/JP]. 佐藤英雄 (SATO, Hideo) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士 田辺恵基 (TANABE, Shigemoto); 〒150-0001 東京都渋谷区神宮前1丁目11番11-508号 グリーンフアンタジアビル5階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): JP, US.

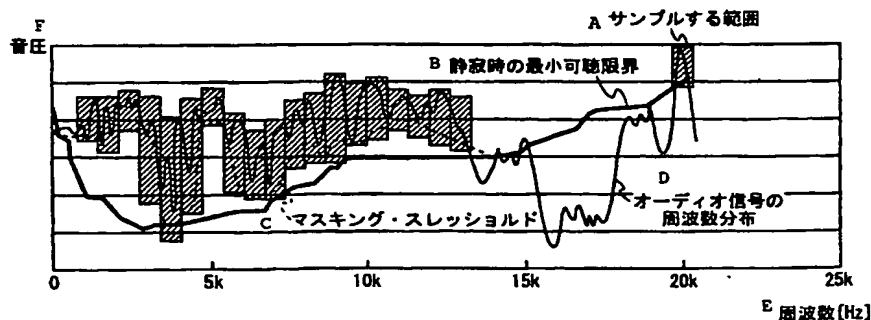
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE, FR, GB).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: SIGNAL PROCESSING DEVICE AND METHOD THEREFOR AND PROGRAM STORING MEDIUM

(54) 発明の名称: 信号処理装置及びその方法並びにプログラム格納媒体



A...SAMPLING SCOPE
B...MINIMUM AUDIBLE LIMIT AT SILENCE
C...MASKING THRESHOLD
D...FREQUENCY DISTRIBUTION OF AUDIO SIGNALS
E...FREQUENCIES [Hz]
F...SOUND PRESSURE

(57) Abstract: A signal processing device and a method therefor and a program storing medium, wherein the residual status of an input signal, when the input signal is compressed, is subjected to psychological acoustic analysis in response to the compressing, the analyzed result is output as psychological acoustic encoding information, and, based on the psychological acoustic encoding information, electronic water-mark information is superimposed on the input signal, whereby it is possible to easily generate electronic water-mark information with a large compression resistance and electronic water-mark information with a small compression resistance.

[続葉有]

WO 01/31629 A1



(57) 要約:

信号処理装置及びその方法並びにプログラム格納媒体において、入力信号を圧縮処理した際の入力信号の残存状態を圧縮処理に対応して心理聴覚分析し、当該分析結果を心理聴覚符号化情報として出力し、心理聴覚符号化情報に基づいて、入力信号に電子透かし情報を重畳するようにしたことにより、圧縮耐性の大きい電子透かし情報及び圧縮耐性の小さい電子透かし情報を容易に生成し得る。

明 細 書

信号処理装置及びその方法並びにプログラム格納媒体

技術分野

本発明は信号処理装置及びその方法並びにプログラム格納媒体に関し、例えば音楽データ等の著作権を保護する場合に適用して好適なものである。

背景技術

近年、ウェブサイトからインターネット等のネットワークを介して不特定多数のネットワーク端末装置（コンピュータ）に音楽コンテンツ等が配信されるようになってきている。

コンピュータのユーザは配信された音楽コンテンツをデジタルデータの状態種々の記録媒体に記録することにより、好みの音楽を高音質で記録した音楽ソフトをユーザが意のままに作成することができる。

このように、コンピュータを操作するユーザがウェブサイトアクセスするだけで、自由に音楽コンテンツを記録媒体に記録することができるのであるが、ウェブサイトの開設側が著作権者の許可なく無断でその著作物である音楽コンテンツを配信する行為は、当該音楽コンテンツの著作権侵害が発生する問題がある。

発明の開示

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、例えばネットワークを介して不特定多数の端末装置に配信されたコンテンツについての著作権侵害行為を有効に抑制し得る信号処理装置及びその方法並びにプログラム格納媒体を提案しようとするものである。

かかる課題を解決するため本発明においては、入力信号を圧縮処理した際の入

力信号の残存状態を圧縮処理に対応して心理聴覚分析し、当該分析結果を心理聴覚符号化情報として出力し、心理聴覚符号化情報に基づいて、入力信号に電子透かし情報を重畳するようにしたことにより、圧縮耐性の大きい電子透かし情報及び圧縮耐性の小さい電子透かし情報を容易に生成し得る。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明によるウォーターマークを利用したコピー制御システムの全体構成を示すブロック図である。

図 2 は、コピー制御システムにおけるコピー制御の適用例を示す略線図である。

図 3 は、本発明の実施の形態によるウォーターマークエンコーダの構成を示すブロック図である。

図 4 は、ウォーターマーク重畳原理の説明に供する略線図である。

図 5 は、心理聴覚分析部の処理の説明に供する略線図である。

図 6 は、心理聴覚分析部の処理の説明に供する略線図である。

図 7 は、心理聴覚符号化の説明に供する略線図である。

図 8 は、本発明によるウォーターマークのエンコード例を示す略線図である。

図 9 は、ウォーターマークエンコーダの処理手順を示すフローチャートである。

図 10 は、ウォーターマークデコーダの構成を示すブロック図である。

図 11 は、ウォーターマークデコーダの処理手順を示すフローチャートである。

図 12 は、コンピュータの内部構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

図1において、10は全体としてコンテンツのコピー制御システムを示し、オーディオソースであるデジタルオーディオ信号DAを光ディスク2に記録する際に、ウォーターマーク（電子透かし情報）エンコーダ1により、Robust（強い）ウォーターマークDC1及びFragile（弱い）ウォーターマークDC2をデジタルオーディオ信号DAに付加して光ディスク2に記録する。

ここで、RobustウォーターマークDC1はオーディオソースの著作権者、コピーを許可するか否か等の情報により構成され、FragileウォーターマークDC2は圧縮履歴を検出するトリガ等の情報により構成される。因みに、RobustウォーターマークDC1はMP3等の圧縮系を介しても消えないウォーターマークであり、FragileウォーターマークDC2はMP3等の圧縮系を通るとその量子化誤差により消える（残存率が低くなる）ウォーターマークである。

このようにしてRobustウォーターマークDC1及びFragileウォーターマークDC2を含むデジタルオーディオ信号DAが記録された光ディスク2のうち、例えばMP3（MPEG Audio Layer 3）エンコーダ3等による圧縮処理を介して、ネットワーク4上のサイトにアップロードされた圧縮ストリーム信号DSをパーソナルコンピュータ5にダウンロードする場合、またRobustウォーターマークDC1及びFragileウォーターマークDC2を含むデジタルオーディオ信号DAが記録された光ディスク2のうち、圧縮処理を介さずに流通する光ディスク2をパーソナルコンピュータ5に装填する場合において、まずパーソナルコンピュータ5は、モデム（変復調装置）を構成するコーデック（Codec: Code and Decode）に入力された入力信号に基づいて、当該入力信号が圧縮されていないデジタルオーディオ信号DAであるか、又は圧縮ストリーム信号DSであるか、さらにはいずれの圧縮規格によりエンコードされた圧縮ストリーム信号DSであるかを判別し、当該判別結果に応じてスイッチSWを選択的に切り換える。

そして、ウォーターマークデコーダ6により、パーソナルコンピュータ5の入力信号から、埋め込まれた著作権情報を検出し、例えばメモ리카ードのようなPD(Portable Device)8への入力信号(デジタルオーディオ信号DA、圧縮ストリーム信号DS等)のコピーを制御する。すなわち、ウォーターマークデコーダ6は、RobustウォーターマークDC1及びFragileウォーターマークDC2を検出する。LCM(Licensed SDMI(Secure Digital Music Initiative)Compliant Module)7は、ウォーターマークデコーダ6によって検出された2種類のウォーターマーク(RobustウォーターマークDC1及びFragileウォーターマークDC2)により、音楽コンテンツをPD8にコピーするか否かを制御する。

図2は、検出された2種類のウォーターマークを用いて、LCM7が音楽コンテンツをPD8にコピーするか否かを制御する一例を示し、LCM7は、RobustウォーターマークDC1が検出され、FragileウォーターマークDC2が検出されない場合には、音楽コンテンツに圧縮履歴が有ると判断して当該音楽コンテンツのPD8へのコピーを禁止する。

またLCM7は、RobustウォーターマークDC1及びFragileウォーターマークDC2が共に検出された場合には、音楽コンテンツに圧縮履歴がないと判断して当該音楽コンテンツのPD8へのコピーを許可する。

さらにLCM7は、RobustウォーターマークDC1及びFragileウォーターマークDC2が共に検出されなかった場合には、音楽コンテンツの著作権者及びコピーの許可の是非等の情報がないため、当該音楽コンテンツのPD8へのコピーを許可する。さらにLCM7は、RobustウォーターマークDC1が検出されず、FragileウォーターマークDC2が検出されない場合というのは、技術的にありえないため例外とする。

図3は、ウォーターマークエンコーダ1の構成を示し、心理聴覚分析部11は

、順次入力されるデジタルオーディオ信号DA1に対して、心理聴覚モデルを利用して分析を行い、Robustウォーターマーク重畳部及びFragileウォーターマーク重畳部を有するウォーターマーク重畳部16を制御する。

デジタルオーディオ信号DA1は、MDCT（変形離散コサイン変換：Modified Discrete Cosine Transform）処理部14においてMDCT係数D14を生成し、これをウォーターマーク重畳処理部16に出力する。

ウォーターマーク重畳処理部16は、RobustウォーターマークDC1及びFragileウォーターマークDC2をそれぞれデジタルオーディオ信号DA1の時系列サンプルブロックをMDCT変換した周波数スペクトラムのうち、後述する心理聴覚分析部11の分析結果に基づいて決定された周波数帯域のスペクトラムに重畳するようになされている。

具体的には、まずウォーターマーク重畳処理部16は、入力オーディオ信号DA1の時系列サンプルブロックをMDCT変換した周波数スペクトラムのうち、RobustウォーターマークDC1及びFragileウォーターマークDC2を重畳する周波数帯域のスペクトラムf1を抽出する（図4（A））。

そしてウォーターマーク重畳処理部16は、この周波数スペクトラムf1に対して一定比率でスケーリングを行い、減衰させた周波数スペクトラムf2を生成する（図4（B））。このとき埋め込むデータの極性が「1」の場合にはそのまま、埋め込むデータの極性が「0」の場合には周波数スペクトラムf2を正負反転したものをを用いる。

続いてウォーターマーク重畳処理部16は、周波数スペクトラムf2を周波数が増加又は減少する方向に、例えばスペクトラム4本分離れるようにシフトする（図4（C））。図4Cでは周波数が増加する方向に4本分シフトし、周波数スペクトラムf3を生成する。

次にウォーターマーク重畳処理部16は、こうしてシフトした周波数スペクト

ラム f_3 (図4 (C)) を、元の周波数スペクトラム f_1 (図4 (A)) に加算することにより、得られた周波数スペクトラム f_4 (図4 (D)) に Robust ウォーターマーク DC1 及び Fragile ウォーターマーク DC2 を重畳する (図4 (D))。

ここで加算する際には、ある周波数スペクトラムと4本離れた周波数スペクトラムとの極性の相関が正又は負に偏るように処理する。すなわち周波数スペクトラム f_1 に周波数スペクトラム f_3 を加算することによって周波数スペクトラム f_4 の符号が反転する場合のみ処理を行い、それ以外の符号反転を伴わない場合には処理を行わない。この図4 (D) において、白枠は周波数スペクトラム f_1 (図4 (A)) から除去された信号成分であり、ハッチング枠は当該加算結果として得られた信号成分である。

これにより音質劣化の原因となる一方で検出精度に寄与しないウォーターマークの埋め込み量を低減することができる。また元の周波数スペクトラムをスケールリングしてその近傍に加算することにより、マスキング効果を利用して音質劣化の小さい埋め込みを実現することができる。

因みに、ウォーターマークを埋め込むことが決定された第1の周波数成分 f_1 (図4 (A)) のレベルを一定の比率で減衰して、埋め込むウォーターマークの極性を乗算したレベルを、当該第1の周波数成分 f_2 (図4 (B)) と例えば4個の周波数成分だけ離れた第2の周波数成分 f_3 (図4 (C)) のレベルに加算してウォーターマークを埋め込むと、ウォーターマークを埋め込んだ後に、第1の周波数成分 f_1 (図4 (A)) と第2の周波数成分 f_3 (図4 (C)) との相関をとったときの極性が同じ (正又は負) になる確率が高くなり、後述するウォーターマークデコーダでは、このことを利用してウォーターマークの検出を行う。

このようにしてウォーターマーク重畳処理部16は、心理聴覚分析部11において分析された分析結果D11を基に、Robust ウォーターマーク DC1 及び Fragile ウォーターマーク DC2 をそれぞれ予め別々に割当てられた複

数の周波数帯域の中で、後述する最小可聴限界やマスキング・スレッシュールド効果を考慮した周波数帯域及び音圧レベルとなるように埋め込む。

すなわち、心理聴覚分析部 11 は、入力デジタルオーディオ信号 D A 1 を分析し、原音と最小可聴限界の曲線から実際に原音を聞きながら感知できる限界であるマスキング・スレッシュールドを算出する。与えられたデジタルオーディオ信号 D A 1 に対するマスキング能力は、その周波数帯域と音圧レベルとに依存している。

一般に圧縮処理を行うエンコーダでは、周波数帯域と音圧レベルとの情報を基に、限定されたビット分解能で入力オーディオ信号を表現する最良の方法を決定することになる。すなわち、圧縮で用いられる心理聴覚モデルを利用して、圧縮処理によって削られ易い周波数のポジション、エネルギーでウォーターマークを埋め込むことにより、圧縮に弱い F r a g i l e ウォーターマーク D C 2 を実現することができる。

以下、圧縮処理によって削られ易い周波数帯域を利用して圧縮に強い R o b u s t ウォーターマーク D C 1 及び圧縮に弱い F r a g i l e ウォーターマーク D C 2 を埋め込む方法の原理について説明する。

図 5 は、最小可聴限界を示し、静寂時の最小可聴限界とは聴覚が検知できる音の最小レベルであり、聴覚が静寂時に聞き取ることができるノイズの限界に関係している。図 5 に示すように、トーン A のように静寂時の最小可聴限界より高い音圧レベルの音は聞き取ることができるが、トーン B のように静寂時の最小可聴限界より低い音圧レベルの音は聞き取ることができない。また図 5 に示すように、最小可聴限界は、静寂時の最小可聴限界は周波数に依存しており、同じ音圧レベルを有するトーン A 及び B であっても、その音の周波数によって聞き取ることができる場合とできない場合とがある。

また、図 6 はマスキング効果を示すものであり、マスキング効果は主に量子化歪みや背景ノイズの検知限界と関係し、特定の音の検知限界は同時に聞いている

他の音によって大きく変化する。図6に示すように、トーンCに対して一定の周波数範囲内では他の音は聞き取り難くなり、例えばトーンDは比較的音圧レベルの高い純音であっても聞き取ることが困難であり、一方、トーンEは聞き取り得ることになる。マスキング効果はマスクする音（マスキャー）とマスクされて聞こえなくなる音（マスキイー）の周波数が近くなるほど強く働く。

従って、ウォーターマークエンコーダ1では、これらの原理を利用して、MP3等の信号の圧縮処理の圧縮特性を考慮したウォーターマーク（RobustウォーターマークDC1及びFragile DC2）の埋め込み処理が行われる。

因みに、図7はMP3エンコーダ3（図1）における符号化（心理聴覚を考慮した心理聴覚符号化）を示し、例えばMP3エンコーダ3では、入力オーディオ信号DAを32個の周波数帯域（サブバンド）に分割した後、量子化ノイズが最小可聴限界以下に収まるように心理聴覚符号化を行う。図7の実線はオーディオ信号DAの周波数分布、太線は静寂時の最小可聴限界を表す。

心理聴覚符号化では、まず、原音と最小可聴限界の曲線から、実際に原音を聞いた際に感知できる限界であるマスキング・スレッシュョルド（図7の破線）を算出する。次に各サブバンド毎に、量子化ノイズがマスキング・スレッシュョルドより小さいレベルとなるように、各サブバンドの量子化ステップを割り当てる。

図7において圧縮処理によりサンプルする範囲を矩形領域で示し、矩形の底辺が量子化ノイズレベルになる。原音がマスキング・スレッシュョルドより小さい領域では、原音は聞こえないためサンプルから削ることが可能であり、一方、聴覚の感度が高く、マスキングが十分働いていない領域では、量子化ステップを細かくして量子化ノイズのレベルを下げる。

従って、ウォーターマークエンコーダ1の心理聴覚分析部11では、入力されたデジタルオーディオ信号DA1について、かかるMP3エンコーダ3の心理聴覚符号化の特性に基づいてデジタルオーディオ信号DA1を分析すると共に

、当該分析結果に基づいてR o b u s t ウォーターマークDC 1及びF r a g i l e ウォーターマークDC 2を埋め込むべき周波数帯域及びその音圧レベルを算出し、当該算出結果（心理聴覚符号化情報D 1 1）によってウォーターマーク重畳部1 6を制御する。

この結果、図8に示すように、圧縮処理でサンプルされる矩形領域に重なる様にウォーターマークを埋め込むことにより、当該ウォーターマークは圧縮に強いR o b u s t ウォーターマークDC 1として機能し、圧縮処理で削られる矩形領域外にウォーターマークを埋め込むことにより、当該ウォーターマークは圧縮に弱いF r a g i l e ウォーターマークDC 2として機能する。

従って、ウォーターマーク重畳部1 6は、心理聴覚分析部1 1により計算された心理聴覚符号化情報D 1 1に基づいて、デジタルオーディオ信号DA 1にR o b u s t ウォーターマークDC 1及びF r a g i l e ウォーターマークDC 2を埋め込む。

なお、ウォーターマークを埋め込む領域は周波数領域に限らず、時間領域であっても良い。

かくしてウォーターマーク重畳部1 6から出力されたMDCT係数D 1 6は、IMDCT処理部1 5において逆直交変換されることにより、元のデジタルオーディオ信号DA 1と同一の形式でありかつR o b u s t ウォーターマークDC 1及びF r a g i l e ウォーターマークDC 2が埋め込まれたデジタルオーディオ信号DA 2として出力される。

この実施の形態においては、デジタルオーディオ信号DA 2を所定のエンコーダ（図示せず）によりエンコードしてディスク原盤を露光し、このディスク原盤から光ディスク2が量産される。

図9はデジタルオーディオ信号DA 1を処理するウォーターマークエンコーダ1の処理手順を示し、ウォーターマークエンコーダ1はステップSP 1 1からステップSP 1 2に移り、デジタルオーディオ信号DA 1を順次サンプルプロ

ック毎に読み込む。続いて、ウォーターマークエンコーダ1は、ステップSP13に移って、デジタルオーディオ信号DA1を分析して当該デジタルオーディオ信号DA1から心理聴覚符号化情報D11を抽出する。

そして、ウォーターマーク1は続くステップSP14において、心理聴覚符号化情報D11に基づいて、RobustウォーターマークDC1をデジタルオーディオ信号DA1に埋め込み、さらにステップSP15において心理聴覚符号化情報D11に基づきFragileウォーターマークDC2をデジタルオーディオ信号DA1に埋め込む。

これにより、ウォーターマークエンコーダ1は入力されたデジタルオーディオ信号DA1と同一形式でありかつRobustウォーターマークDC1及びFragileウォーターマークDC2が埋め込まれたデジタルオーディオ信号DA2を得る。

続いてウォーターマークエンコーダ1は、ステップSP16に移り、デジタルオーディオ信号DA1の処理を完了したか否かを判断し、ここで否定結果が得られるとステップSP12に戻る。これによりウォーターマークエンコーダ1は、順次サンプルブロック毎にこの処理手順を繰り返してデジタルオーディオ信号DA1を処理し、ステップSP16において肯定結果が得られると、ステップSP16からステップSP17に移って当該処理手順を終了する。

図10は、図1について上述したパーソナルコンピュータ5のウォーターマークデコーダ6の構成を示し、ウォーターマークデコーダ6は、光ディスク2（図1）を再生して得られるデジタルオーディオ信号DA2からRobustウォーターマークDC1及びFragileウォーターマークDC2を検出する。

すなわちウォーターマークデコーダ6において、Robustウォーターマークデコード部61は、順次入力されるデジタルオーディオ信号DA2をMDCT処理部60においてMDCT処理することによりMDCT係数D60を得、これをウォーターマーク検出部61に出力する。

ウォーターマーク検出部61は、入力されたMDCT係数D60について、RobustウォーターマークDC1及びFragileウォーターマークDC2の埋め込み周波数帯域として予め別々に割当てられている各複数の周波数成分を、例えば、周波数が増加又は減少する方向に例えば4個の周波数成分だけシフトする処理を行い、当該処理によって得られた新たなMDCT係数とMDCT処理部60から得られるMDCT係数D60とに基づいて、周波数成分の極性を比較し、極性の偏り分に基づいてRobustウォーターマークDC1及びFragileウォーターマークDC2を検出する。

なお、ウォーターマークを検出する領域は周波数領域に限らず、時間領域であっても良い。

かくして光ディスク2に記録されているデジタルオーディオ信号DA2をパーソナルコンピュータ5を介してPD8にコピーする際に、RobustウォーターマークDC1のみが検出されると、このことはMP3による圧縮履歴が有ること、すなわちこのとき検出されたRobustウォーターマークDC1が埋め込まれているデジタルオーディオ信号DA2がネットワーク4を介して配信されたコンテンツであると判断でき、著作権者によって予めコピー制限が設定されている場合には当該コピー制限を行うことにより著作権者が意図しない不正コピーを防止できる。

また、RobustウォーターマークDC1及びFragileウォーターマークDC2の両方が検出されると、このことはMP3の圧縮履歴がないこと、すなわちネットワーク4を介して配信されたものではないことを表しており、著作権者によって無料で開放されているとして当該コピー制限を行う必要がないことが分かる。

このように、パーソナルコンピュータ5では、RobustウォーターマークDC1及びFragileウォーターマークDC2による著作権情報や圧縮履歴情報に基づいてコピー制限を行うことができる。

図11はデジタルオーディオ信号DA2を処理するウォーターマークデコーダ6の処理手順を示し、ウォーターマーク6はステップSP21から当該処理手順に入るとステップSP22に移り、デジタルオーディオ信号DA2を順次サンプルブロック毎に読み込む。続いてウォーターマークデコーダ6はステップSP23に移って、デジタルオーディオ信号DA2からRobustウォーターマークDC1を検出し、続くステップSP24においてFragileウォーターマークDC2を検出する。

FragileウォーターマークDC2を検出した後、ウォーターマークデコーダ6は、ステップSP25に移り、デジタルオーディオ信号DA2の処理を完了したか否かを判断し、否定結果が得られるとステップSP22に戻る。これにより、ウォーターマークデコーダ6は、順次サンプルブロック毎にこの処理手順を繰り返してデジタルオーディオ信号DA2を処理し、ステップSP25において肯定結果が得られると、ステップSP26に移って当該処理手順を終了する。

以上の構成において、ウォーターマークエンコーダ1の心理聴覚分析部11は、MP3エンコーダ3における圧縮特性（種々の圧縮規格に採用されている最小可聴限界、マスキング効果等の心理聴覚モデル）に応じてRobustウォーターマークDC1及びFragileウォーターマークDC2の埋め込む位置（例えば周波数帯域）及び音圧レベルを決定することにより、MP3エンコーダ3の圧縮特性に合致した圧縮に弱いFragileウォーターマークDC2をデジタルオーディオ信号DA1に埋め込むことができる。

従って、圧縮に弱いFragileウォーターマークDC2は、MP3エンコーダ3を介して圧縮されると、その残存率は十分に低下することになり、ウォーターマークデコーダ6において検出されないことになる。

かくして以上の構成によれば、圧縮に強いRobustウォーターマークDC1及び圧縮に弱いFragileウォーターマークDC2を容易に実現すること

ができる。因みに、圧縮耐性の強いR o b u s t ウォーターマークDC 1に著作権情報を埋め込むことにより、圧縮系を通った後に検出されたR o b u s t ウォーターマークDC 1に基づいて著作権情報を検出することができると共に、圧縮系を通った後にF r a g i l e ウォーターマークDC 2の除去又は減少に基づいて圧縮履歴を判断することができることにより、ネットワークを介した不正コピーを未然に防止することができる。

なお上述の実施の形態においては、光ディスク2を再生して得られるデジタルオーディオ信号から、R o b u s t ウォーターマークDC 1及びF r a g i l e ウォーターマークDC 2を検出する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばデジタルオーディオ信号を圧縮処理したストリーム信号から、ウォーターマークを検出する場合にも適用することができる。このようにすれば、圧縮ストリーム信号を再び伸長して元のデジタルオーディオ信号と同一の形式に変換する手間を省くことができ、処理を高速化することができる。

またデジタルオーディオ信号にR o b u s t ウォーターマークDC 1及びF r a g i l e ウォーターマークDC 2を埋め込む場合に、F r a g i l e ウォーターマークDC 2が所定の圧縮処理に対しては消去されない形態で埋め込むようにしても良い。

この場合、F r a g i l e ウォーターマークDC 2は、正当な配布時の圧縮処理によって消去されない形態で埋め込んでおき、当該ウォーターマーク付きデジタルオーディオ信号をMP 3等の他の圧縮処理を行ったときにF r a g i l e ウォーターマークDC 2が消去される形態で埋め込むようにすれば良い。具体的には、正当な配布時に用いる圧縮処理の圧縮特性と、他の圧縮処理の圧縮特性とを比較して、配布時に用いる圧縮処理では削除されないが、他の圧縮処理では圧縮処理時に上述した最小可聴限界及びマスキング・スレッシュホールドに基づいてデジタルオーディオ信号に対して行われる量子化処理で削除される信号にF r a g i l e ウォーターマークDC 2を埋め込むようにする。

さらに上述の実施の形態においては、デジタルオーディオ信号にR o b u s t ウォーターマークDC1及びF r a g i l e ウォーターマークDC2を共に埋め込むようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、デジタルオーディオ信号にR o b u s t ウォーターマークDC1を埋め込んでおき、圧縮処理を行った後で当該圧縮処理したストリーム信号に対してF r a g i l e ウォーターマークDC2を埋め込むようにしても良い。この結果、コーデック (C o d e c) の特性を考慮することなくF r a g i l e ウォーターマークDC2の圧縮処理による消去の度合いを限りなく低いレベルで容易に設定することができる。

さらに上述の実施の形態においては、F r a g i l e ウォーターマークDC2をMP3等の圧縮処理後に完全に削除される位置及びレベルでデジタルオーディオ信号に埋め込むように構成した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、MP3等の圧縮処理後であっても完全にF r a g i l e ウォーターマークDC2を削除しなくても良い。

すなわち検出側においてF r a g i l e ウォーターマークDC2の検出レベルが所定の閾値以下であるか否かを判断し、当該閾値未満の場合には、検出対象であるデジタルオーディオ信号が不正にコピーされたものであると判断するように構成しておく一方、当該閾値以上の場合には、検出対象であるデジタルオーディオ信号が正当にコピーされたものであると判断するように構成しておくようにすれば良い。要は、R o b u s t ウォーターマークDC1及びF r a g i l e ウォーターマークDC2が埋め込まれたデジタルオーディオ信号にMP3等の圧縮処理を行った後に、検出側において、F r a g i l e ウォーターマークDC2の残存率の低下度に基づいて当該圧縮処理が行われた事実を検知することができれば、デジタルオーディオ信号に対してF r a g i l e ウォーターマークDC2をどのような構成で埋め込むようにしても良い。

さらに上述の実施の形態においては、MP3の圧縮特性である心理聴覚モデルを用いて、デジタルオーディオ信号にR o b u s t ウォーターマークDC1及

びF r a g i l eウォーターマークDC 2を埋め込む場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばM P E G - A A C、A T R A C、A T R A C 2、A T R A C 3、D o l b y A C 3、M S (M i c r o s o f t) A u d i o、T w i n V Q等の種々の圧縮規格に基づく心理聴覚モデル、又はこれらの組み合わせた心理聴覚モデルを用いる場合に広く適用することができる。このようにすれば、より多くの圧縮規格に対応した汎用的なF r a g i l eウォーターマークを実現することができる。

また上述の実施の形態においては、ウォーターマークエンコーダ1においてR o b u s tウォーターマークエンコード部及びF r a g i l eウォーターマークエンコード部を統合した構成について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばR o b u s tウォーターマークエンコード部及びF r a g i l eウォーターマークエンコード部を直列に接続した構成、又はR o b u s tウォーターマークエンコード部及びF r a g i l eウォーターマークエンコード部を並列に接続する構成を適用することもできる。

また上述の実施の形態においては、ウォーターマークデコーダ6においてR o b u s tウォーターマークデコード部及びF r a g i l eウォーターマークデコード部を統合した構成について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばR o b u s tウォーターマークデコード部及びF r a g i l eウォーターマークデコード部を直列に接続した構成、又はR o b u s tウォーターマークデコード部及びF r a g i l eウォーターマークデコード部を並列に接続する構成を適用することもできる。

また上述の実施の形態においては、著作権情報及び圧縮履歴情報をデジタルオーディオ信号に重畳する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、必要に応じて種々の情報を重畳して伝送する場合に本発明を適用することができる。

また上述の実施の形態においては、ウォーターマークエンコーダ1によってウォーターマークの埋め込み処理が行われる場合について述べたが、本発明はこれ

に限らず、ウォーターマークエンコーダ 1 の各機能を実現するプログラムを格納したプログラム格納媒体（フロッピーディスク、光ディスク等）からこれらのプログラムを情報処理装置（コンピュータ）にロードして各機能を実行させるようにしても良い。

例えば図 1 2 に示すような通常のコンピュータ 7 0 においては、全体の制御を司る CPU (Central Processing Unit) 7 1 と、各種ソフトウェアが格納された ROM (Read Only Memory) 7 2 と、CPU 7 1 のワークメモリとしての RAM (Random Access Memory) 7 3 と、各種データが格納されたハードディスク装置 7 4 と、CPU 7 1 がネットワークを介して外部と通信するためのインターフェースである通信ポート 7 5 とを有し、これらがバス 7 6 を介して相互に接続されることにより構成されている。

この場合コンピュータ 7 0 では、上述の各機能を実現するプログラムがハードディスク装置 7 4 又は ROM 7 2 に格納されており、実行時に CPU 7 1 が RAM 7 3 に格納されているワークメモリに基づいて、対応する各機能部を実現するようにすれば良い。またコンピュータ 7 0 では、上述の各機能を実現するプログラムを通信ポート 7 5 を介してインストールするようにしても良い。

産業上の利用の可能性

本発明は信号処理装置及びその方法並びにプログラム格納媒体に関し、例えば音楽データ等の著作権を保護する場合に適用することができる。

請 求 の 範 囲

1. 所定の入力信号に電子透かし情報を重畳する信号処理装置において、
上記入力信号を圧縮処理した際の上記入力信号の残存状態を上記圧縮処理に対応して心理聴覚分析し、当該分析結果を心理聴覚符号化情報として出力する心理聴覚分析手段と、
上記心理聴覚符号化情報に基づいて、上記入力信号に上記電子透かし情報を重畳する重畳手段と
を具備することを特徴とする信号処理装置。
2. 上記心理聴覚分析手段は、
最小可聴限界に基づいて上記心理聴覚符号化情報を生成することを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の信号処理装置。
3. 上記心理聴覚分析手段は、
音声信号のマスキング効果に基づいて上記心理聴覚符号化情報を生成することを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の信号処理装置。
4. 上記重畳手段は、
上記心理聴覚符号化情報に基づいて、上記圧縮処理に対する圧縮耐性の大きな電子透かし情報及び上記圧縮処理に対する圧縮耐性の小さな電子透かし情報を上記入力信号に重畳する
ことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の信号処理装置。
5. 上記電子透かし情報は、上記入力信号に関する著作権情報であることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の信号処理装置。

6. 所定の入力信号に電子透かし情報を重畳する信号処理方法において、

上記入力信号を圧縮処理した際の上記入力信号の残存状態を上記圧縮処理に対応して心理聴覚分析し、当該分析結果を心理聴覚符号化情報として出力するステップと、

上記心理聴覚符号化情報に基づいて、上記入力信号に上記電子透かし情報を重畳するステップと

を具えることを特徴とする信号処理方法。

7. 上記心理聴覚分析するステップでは、

最小可聴限界に基づいて上記心理聴覚符号化情報が生成されることを特徴とする請求の範囲第6項に記載の信号処理方法。

8. 上記心理聴覚分析するステップでは、

音声信号のマスキング効果に基づいて上記心理聴覚符号化情報が生成されることを特徴とする請求の範囲第6項に記載の信号処理方法。

9. 上記入力信号に上記電子透かし情報を重畳するステップでは、

上記心理聴覚符号化情報に基づいて、上記圧縮処理に対する圧縮耐性の大きな電子透かし情報及び上記圧縮処理に対する圧縮耐性の小さな電子透かし情報が上記入力信号に重畳される

ことを特徴とする請求の範囲第6項に記載の信号処理方法。

10. 上記電子透かし情報は、上記入力信号に関する著作権情報である

ことを特徴とする請求の範囲第6項に記載の信号処理方法。

11. 入力信号を圧縮処理した際の上記入力信号の残存状態を上記圧縮処理に対

応して心理聴覚分析し、当該分析結果を心理聴覚符号化情報として出力するステップと、

上記心理聴覚符号化情報に基づいて、上記入力信号に上記電子透かし情報を重畳するステップと

を含むプログラムを信号処理装置に実行させるプログラム格納媒体。

1 2. 上記心理聴覚分析するステップでは、

最小可聴限界に基づいて上記心理聴覚符号化情報が生成される

ことを特徴とする請求の範囲第 1 1 項に記載のプログラム格納媒体。

1 3. 上記心理聴覚分析するステップでは、

音声信号のマスキング効果に基づいて上記心理聴覚符号化情報が生成される

ことを特徴とする請求の範囲第 1 1 項に記載のプログラム格納媒体。

1 4. 上記入力信号に上記電子透かし情報を重畳するステップでは、

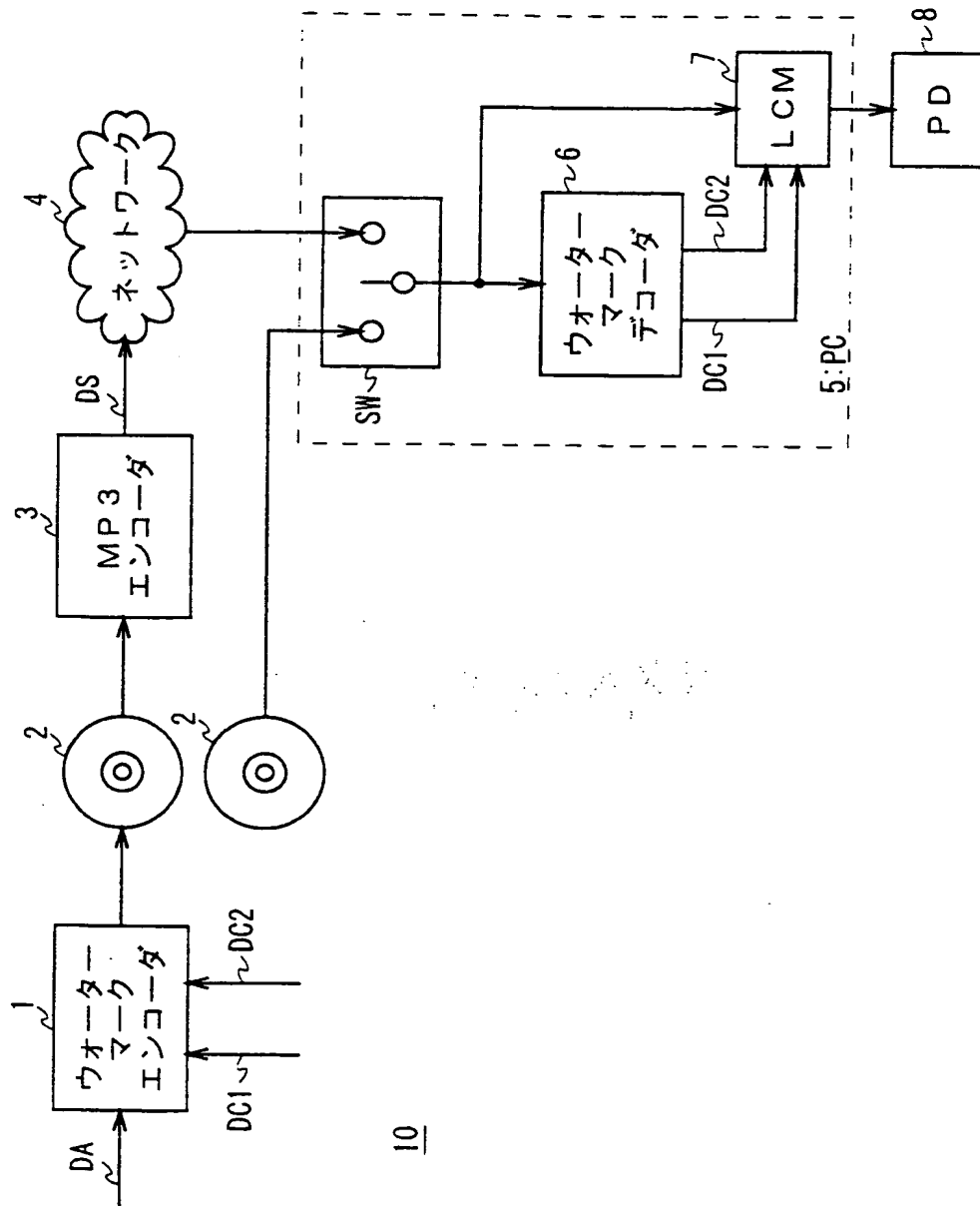
上記心理聴覚符号化情報に基づいて、上記圧縮処理に対する圧縮耐性の大きな電子透かし情報及び上記圧縮処理に対する圧縮耐性の小さな電子透かし情報が上記入力信号に重畳される

ことを特徴とする請求の範囲第 1 1 項に記載のプログラム格納媒体。

1 5. 上記電子透かし情報は、上記入力信号に関する著作権情報である

ことを特徴とする請求の範囲第 1 1 項に記載のプログラム格納媒体。

This Page Blank (uspto)

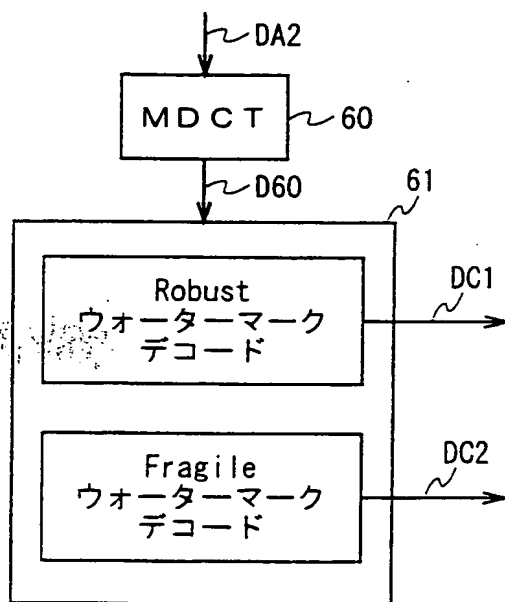


1
✕

This Page Blank (uspto)

Robust ウォーターマーク	Fragile ウォーターマーク	適用
○	○	コピー可
○	×	コピー不可
×	○	例外
×	×	コピー可

図 2



6: ウォーターマークデコーダ

図 10

This Page Blank (uspto)

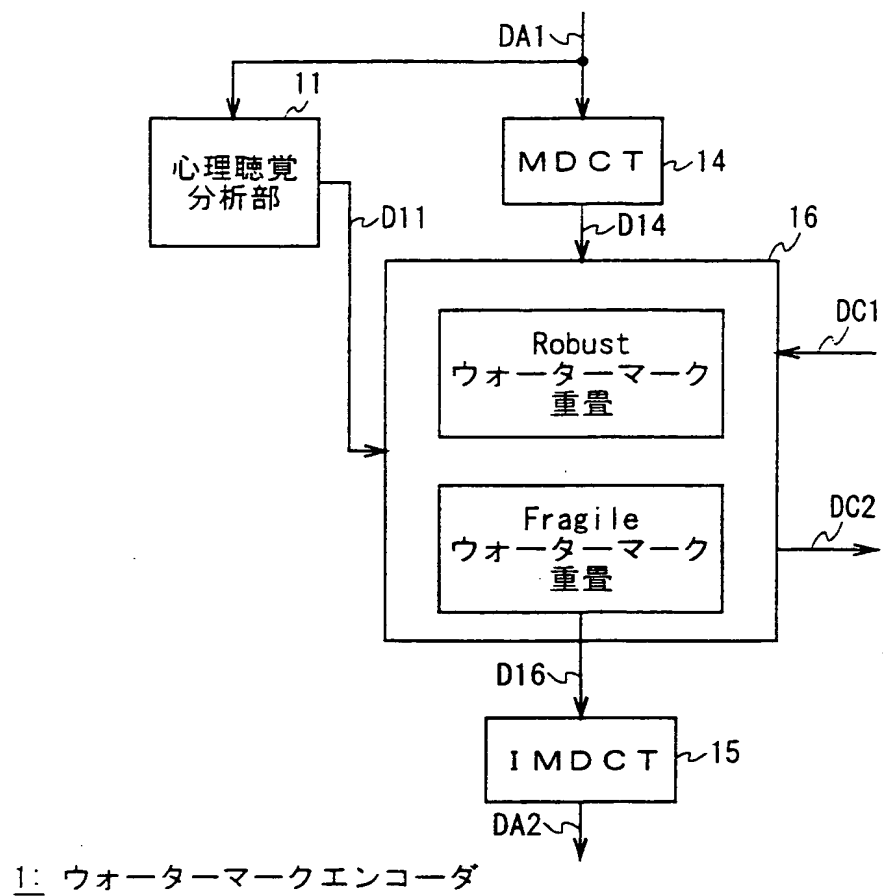


図 3

This Page Blank (uspto)

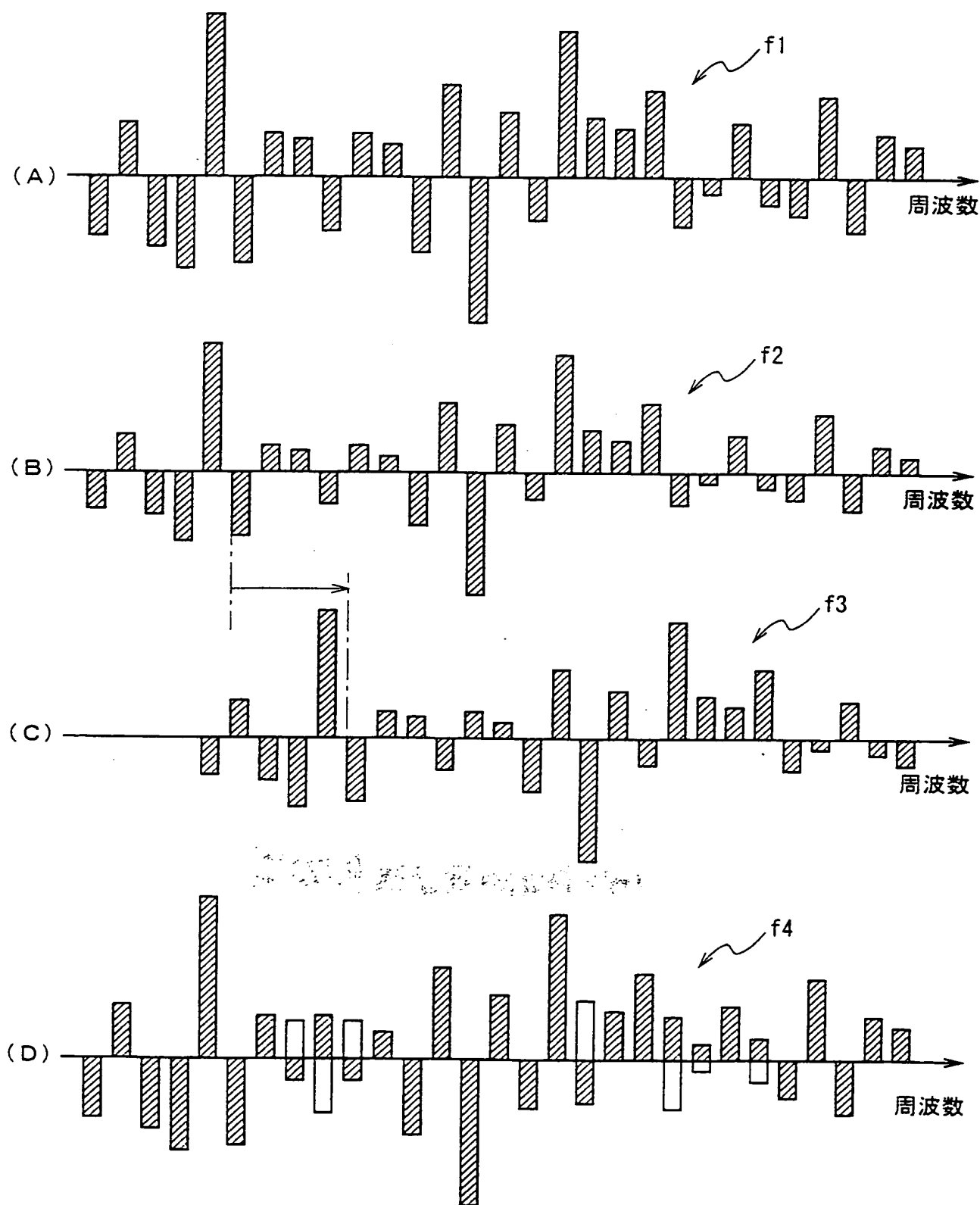


図 4

This Page Blank (uspto)

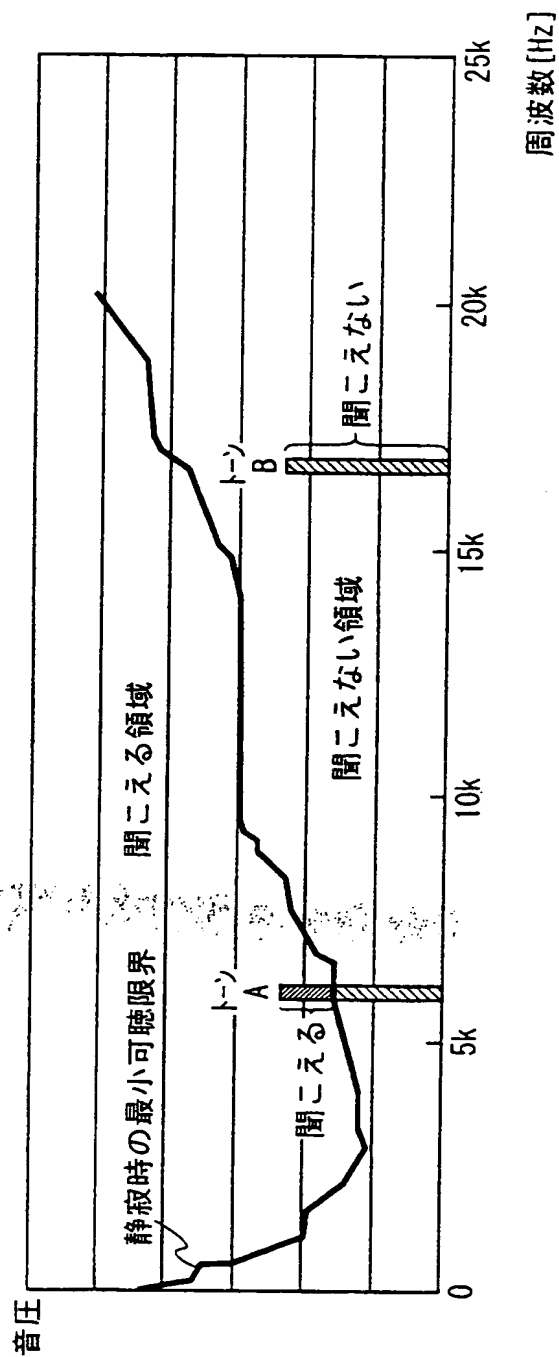


図 5

This Page Blank (uspto)

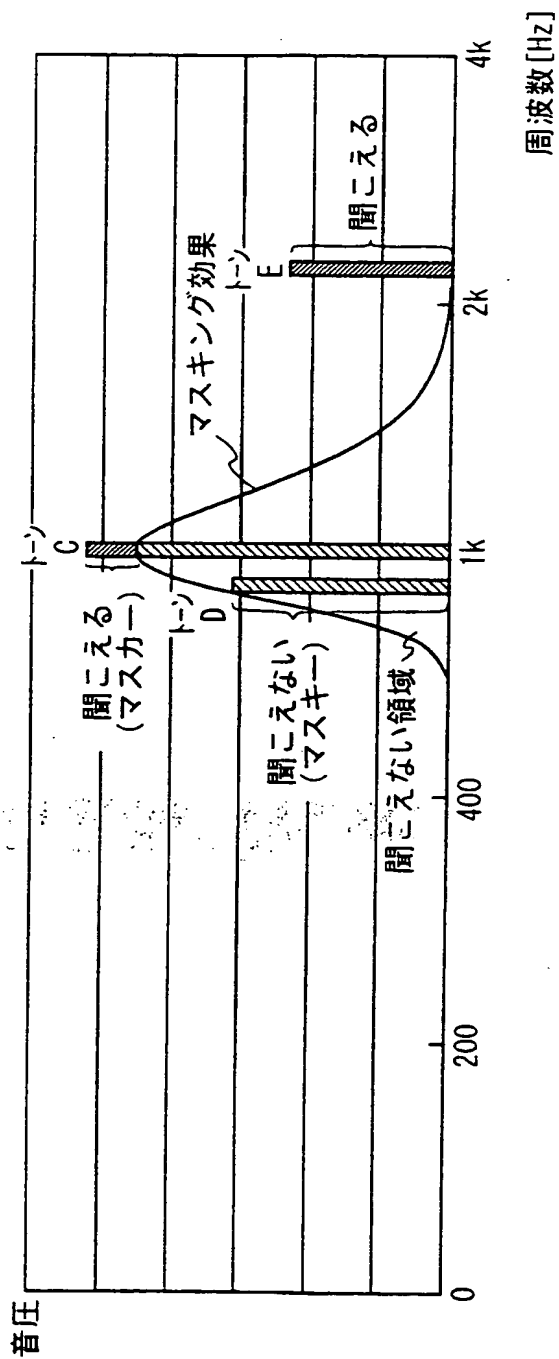


図 6

This Page Blank (uspto)

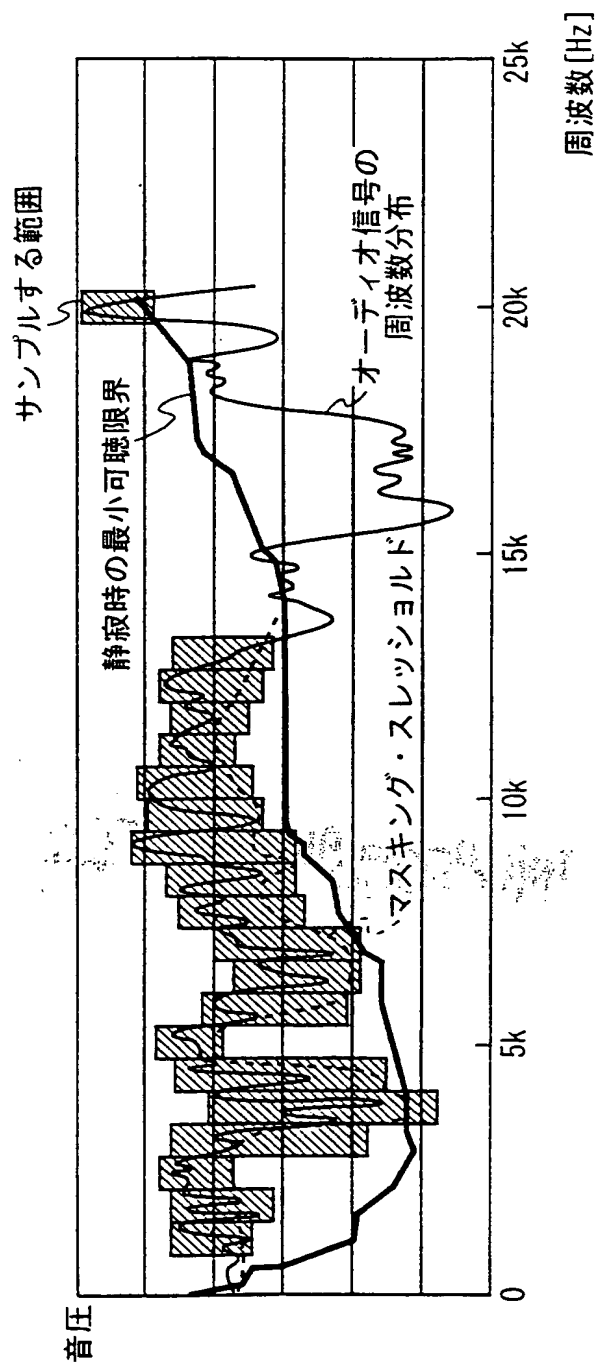


図 7

This Page Blank (uspto)

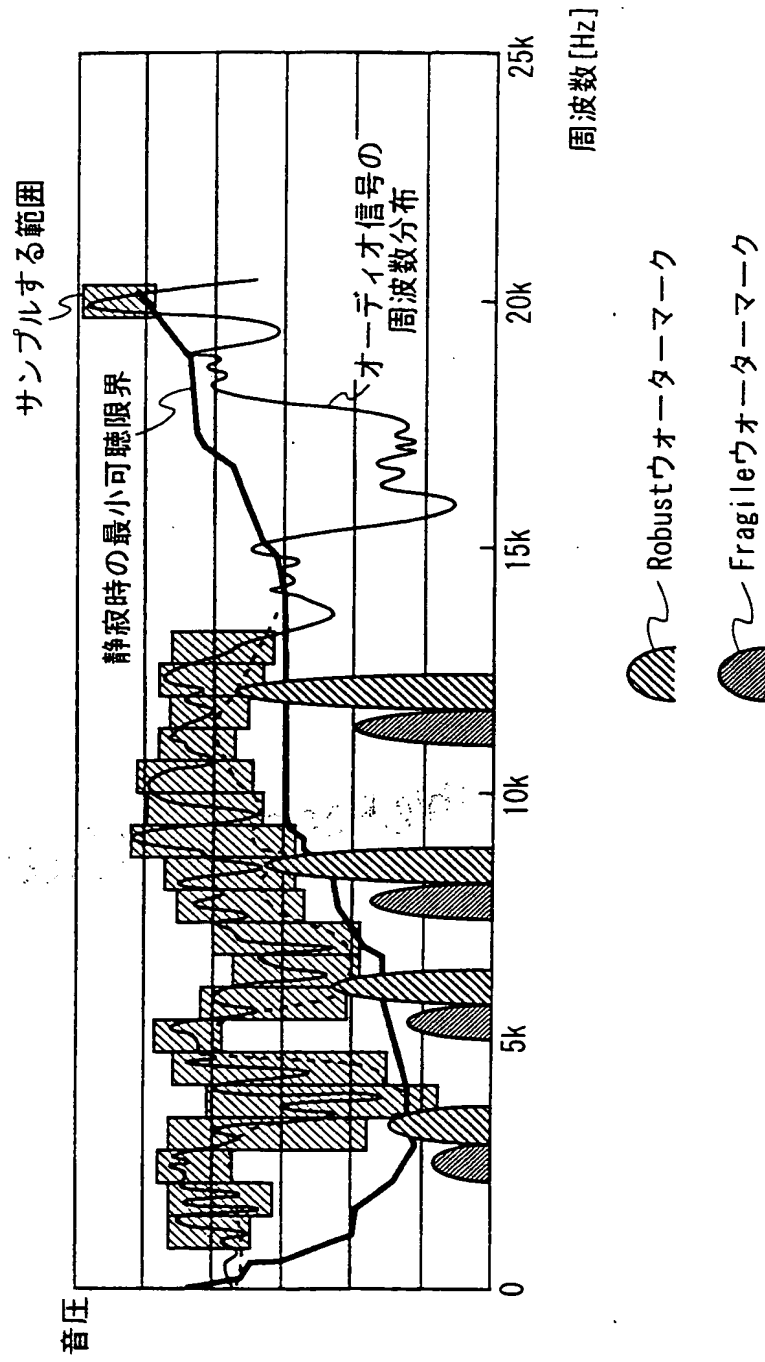


図 8

This Page Blank (uspto)

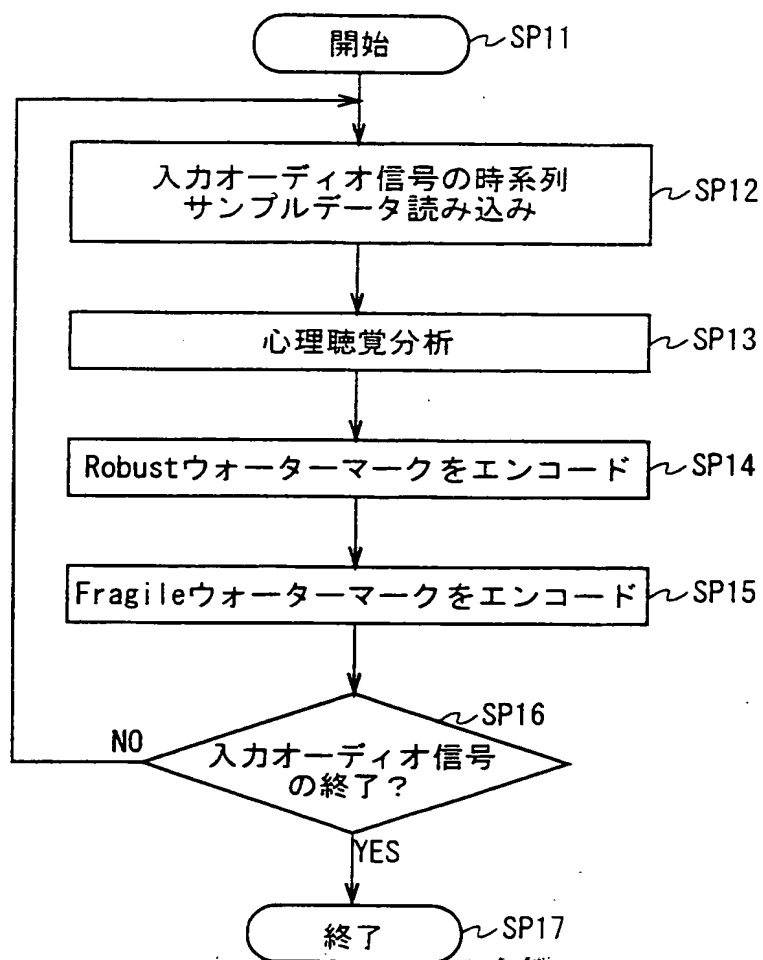


図 9

This Page Blank (uspto)

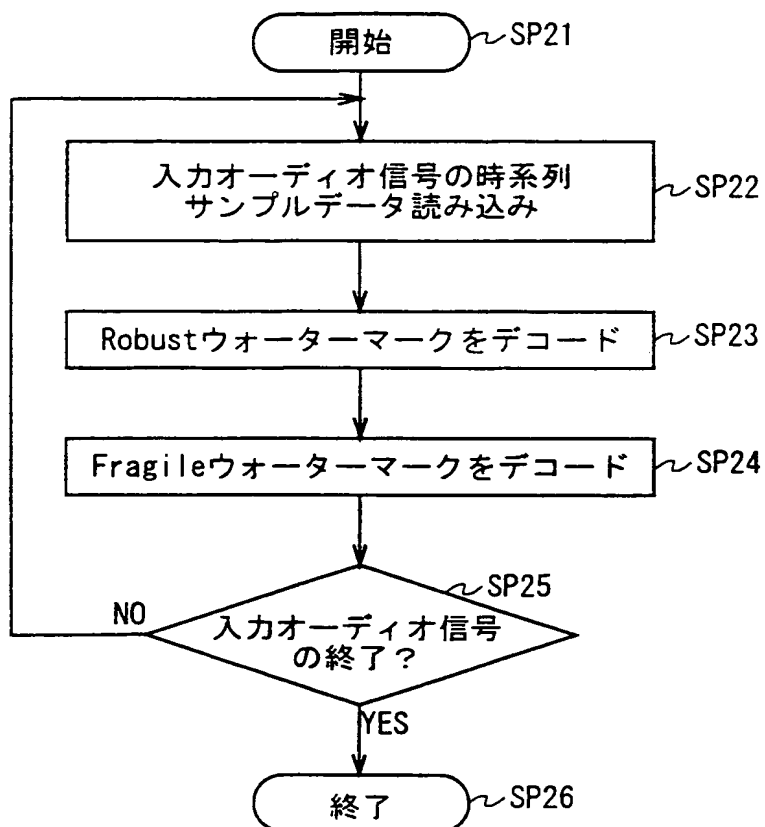


図 1 1

This Page Blank (uspto)

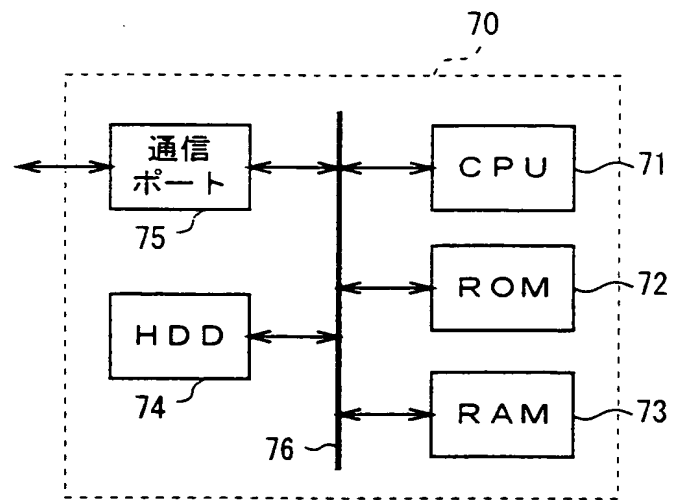


図 1 2

This Page Blank (uspto)

USPTO Form 101 (Rev. 10-2011)

符 号 の 説 明

1……ウォーターマークエンコーダ、2……光ディスク、3……MP3エンコーダ、4……ネットワーク、5……パーソナルコンピュータ、6……ウォーターマークデコーダ、7……LCM

This Page Blank (uspto)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07593

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G10L11/00 G10L19/02
 //G10L101:00 //G10L101:023

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G10L11/00, G10L19/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JICST FILE (JOIS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 11-232779, A (Toshiba Corporation), 27 August, 1999 (27.08.99) (Family: none)	1-3, 5-8, 10-13 15
Y	SIGNAL PROCESSING 66 (1998) pp.337-355 Mitchell D.Swanson, Bin Zhu, Ahmed H. Tewfik, Laurence Boney "Robust audio watermarking using perceptual masking"	1-3, 5-8, 10-13 15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
 07 December, 2000 (07.12.00)

Date of mailing of the international search report
 19 December, 2000 (19.12.00)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

This Page Blank (uspto)

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 S00P1312 の書類記号 WO00	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/07593	国際出願日 (日.月.年) 27.10.00	優先日 (日.月.年) 29.10.99
出願人(氏名又は名称) ソニー株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

- a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。
☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。
- b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。
☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。
☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。
☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、
第 7 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。 ☐ なし
☐ 出願人は図を示さなかった。
☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

This Page Blank (uspto)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. CL7 G10L11/00 G10L19/02
 //G10L101:00 //G10L101:023

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. CL7 G10L11/00, G10L19/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996
 日本国公開実用新案公報 1971-2000
 日本国登録実用新案公報 1994-2000
 日本国実用新案登録公報 1996-2000

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICSTファイル (JOIS)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 11-232779, A (株式会社東芝), 27. 8月. 1999 (27. 8. 99) (ファミリーなし)	1-3、 5-8、 10-13 15
Y	SIGNAL PROCESSING 66 (1998) p.337-355 Mitchell D. Swanson, Bin Zhu, Ahmed H. Tewfik, Laurence Boney 「Robust audio watermarking using perceptual masking」	1-3、 5-8、 10-13 15

☐ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07. 12. 00

国際調査報告の発送日

19.12.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

渡邊 聡



5C 8622

電話番号 03-3581-1101 内線 3540

This Page Blank (uspto)